

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-228316

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

G09G 3/22

G09G 3/20

H04N 5/68

(21)Application number : 2002-026242

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 04.02.2002

(72)Inventor : MUNEYOSHI YASUHIKO

YAGUCHI TOMIO

OKAI MAKOTO

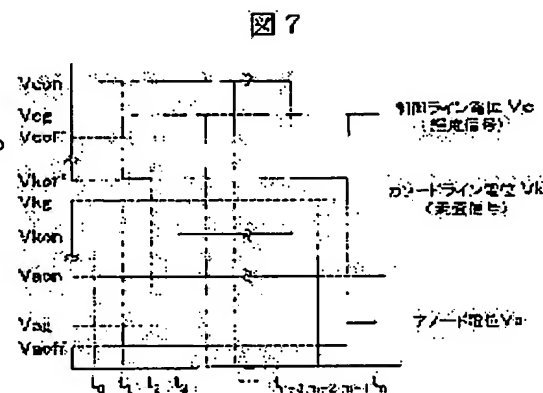
HAYASHI NOBUAKI

(54) LUMINOUS DISPLAY DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thin luminous display device which never generates an unwanted luminescent point and has satisfactory color reproducibility while using a low-electric field electron emitting material.

SOLUTION: When a potential at the time when the phosphor of an anode electrode which is provided with the phosphor which emits light by electrons to be emitted from an electron source is made to emit light is defined as a V_{aon} and potentials at the time when phosphors of a cathode electrode and a control electrode which are provided with an electron source in which material which emits electrons by a low electric field is used are not made to emit light are defined respectively as a V_{koff} , a V_{coff} , the order of settings and removals of the V_{aon} , the V_{koff} and the V_{coff} is stipulated in this luminous display device.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

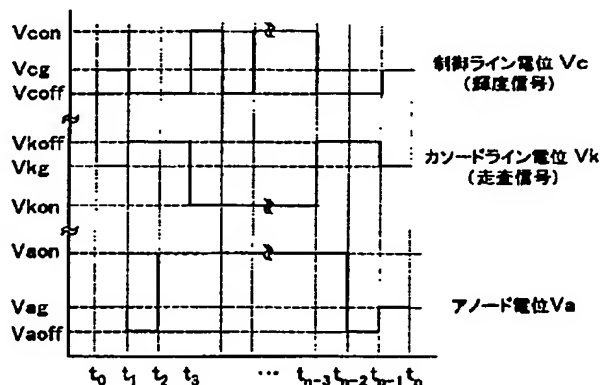
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電子源と、前記電子源に電子を供給するカソード電極と、前記電子源から放出される電子の量を調節する制御電極と、前記電子源から放出された電子を加速させるアノード電極と、前記電子源から放出された電子により励起されて発光する蛍光体を少なくとも有し、蛍光体を発光させるときのアノード電極に印加する電位を V_{aon} 、蛍光体を発光させるときの制御電極の電位およびカソード電極の電位をそれぞれ V_{con} 、 V_{kon} とするのに対して、制御電極の電位を V_{coff} にする、カソード電極の電位を V_{koff} にすることにより、蛍光体を発光させないように制御することができる発光表示装置において、アノード電極の電位を V_{aon} と異なる状態から V_{aon} の状態に変化させる際には、制御電極の電位が V_{coff} であるか、もしくはカソード電極の電位が V_{koff} であるかの、少なくとも一方の状態を満たすことを特徴とする発光表示装置。

【請求項 2】アノード電極の電位を V_{aon} から V_{aon} とは異なる状態に変化させる際には、制御電極の電位が V_{coff} であるか、カソード電極の電位が V_{koff} であるかの、少なくとも一方の状態を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の発光表示装置。

【請求項 3】アノード電極-カソード電極間距離およびアノード電極-制御電極間距離をそれぞれ D_{ak} 、 D_{ac} とした場合に、 $(V_{con}-V_{kon})$ の値が $(V_{aon}-V_{kon}) \times (D_{ak}-D_{ac}) / D_{ak}$ の値よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の発光表示装置。

【請求項 4】前記電子源を構成する材料の主成分がカーボンナノチューブ、微細カーボンファイバ、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、窒化硼素および炭素含有窒化硼素からなる群から選択された電子放出材料の少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、比較的低い電界で電子を放出する材料、特にカーボンナノチューブ、微細カーボンファイバ、ダイヤモンド等の炭素系材料または窒化硼素系材料を電子源に用いた発光表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、微小な電子源を多数並べ、放出された電子で蛍光体を励起して表示を行う発光表示装置の開発が盛んになっている。このような発光表示装置はブラウン管と同等の応答速度と明るさが期待できるうえに、液晶を用いる表示装置と同様の薄型化と軽量化が期待できる。

【0003】図 8 に従来例の発光表示装置の一例を示す。陰極パネル 810 は、高融点金属を先端半径 0.1

μm 以下にまで尖らせた高さ $1\mu\text{m}$ 程度のエミッタ 811 と、このエミッタ先端近傍に電界をかけて電子を引き出すためのゲート 812 と、エミッタ 811 とゲート 812 を電気的に絶縁させるための絶縁層 813、エミッタ 811 に電子を供給するカソード 814、そして基板 815 からなる。また、陽極パネル 820 はアノード 821、蛍光層 822 として透明基板 823 からなる。

【0004】ゲート 812 に電圧をかけるとエミッタ 811 の先端に電界集中が生じて電子が引き出される。引き出された電子はアノード 821 に掛かる電圧によって加速され、蛍光層 822 を励起して発光させる。蛍光層 822 に色純度のよい高エネルギー用の蛍光体を用いるためにはアノード 821 に 6kV 程度の加速電圧を必要とし、放電を防ぐためにアノード 821 とカソード 814 は 1.5mm 程度離れた位置に配置する。エミッタ 811 の先端とゲート電極 812 の間の距離はおよそ $1\mu\text{m}$ 以下であるが、エミッタ 811 に使われる高融点金属から電子を引き出すためにはエミッタ 811 の先端に大きな電界集中を生じさせなければならず、ゲート 812 に大きな電圧を掛ける必要がある。

【0005】例えば、「発光型ディスプレイ 1」（共立出版刊、2001 年）の 189 頁、図 4.9 (a) によればゲート電圧として少なくとも 50V 以上必要である。ゲート電圧は低いほうが駆動しやすいので、より低い電界で電子を放出する材料、例えばカーボンナノチューブを電子源に用いた例もある。その場合、高融点金属を用いた図 8 のエミッタ 811 の場合とは異なり平坦な構造であっても、ゲート電極に電圧を掛けることにより電子を引き出すことができる。例えば、IDW '00 の 1177 頁に記載されている報告では、ゲート電極に 25V 以上掛けることでエミッタから電子が放出され始め、 100V で $14\text{mA}/\text{cm}^2$ のエミッション電流密度が得られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】電子源にカーボンナノチューブ、微細カーボンファイバ、ダイヤモンド等の炭素系材料または窒化硼素を用いることにより、高融点金属の場合とは異なり、鋭利な突起を形成することなく比較的低いゲート電圧で電子を引き出すことが可能となり、駆動が容易な発光表示装置を得ることができる。

【0007】図 2 にカーボンナノチューブの電界放出特性の一例を示す。図 2 から $3\text{V}/\mu\text{m}$ の平均電界があれば、 $500\text{cd}/\text{m}^2$ 程度の輝度を得るのに必要なおよそ $10\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度が得られることが分かる。高融点金属のエミッタ 811 から電子を引き出すには $50\text{V}/\mu\text{m}$ 以上の平均電界が必要であったのに対して非常に低い電界ですむため、ゲート電圧を小さくすることができる。しかし、高融点金属エミッタをそのままカーボンナノチューブに置き換えると、アノードとカソードの間に掛かる電界によって電子が放出されることが

ある。

【0008】例えば、図8のアノード821とカソード814の間には $4\text{V}/\mu\text{m}$ ($=6\text{kV}/1.5\text{mm}$)の平均電界が発生する。この場合、 $50\text{V}/\mu\text{m}$ 以上の平均電界が必要な高融点金属のエミッタ811から電子は放出されないが、 $3\text{V}/\mu\text{m}$ の平均電界で済むカーボンナノチューブでは電子が放出される。このため、高融点金属のエミッタの場合とは異なり、カーボンナノチューブを用いた場合はアノードやカソード、その他の電極の設定順序によって不必要な電子放出が生じ、画面上に不要な輝点が現れることがあった。

【0009】アノードの電圧を低く抑えるか、アノードとカソードの間の距離を大きくすれば、アノードとカソードの間に生じる平均電界を十分小さくすることができ、カーボンナノチューブなどの低電界電子放出材料を用いた場合でも不必要な電子放出を防ぐことができる。例えば前記文献IDW '00の1177頁に記載されている報告では、アノード電圧を700Vと低く抑え、アノードとカソードの間の距離を1.5mmとしているので、平均電界が $0.47\text{V}/\mu\text{m}$ と小さくなり、不要な電子放出が生じることはない。

【0010】しかし、上記従来例のような低いアノード電圧では(ZnO_2 , CdO_8)S:Ag, $\text{Cl}+\text{In}_2\text{O}_3$ …赤、 $\text{ZnO}:\text{Zn}$ …緑、 $\text{ZnS}:[\text{Zn}]+\text{In}_2\text{O}_3$ …青、などの色純度が悪い低エネルギー用の蛍光体しか用いることができない。このため、色再現性のよい発光表示装置を提供することができないという問題があった。

【0011】アノードとカソードの間の距離を大きくすれば、アノードとカソードの間の平均電界を十分小さくするために、不要な電子放出を防ぐとともに、 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{S}:\text{Eu}^{3+}$ …赤、 $\text{ZnS}:\text{Au}$, Cu , Al …緑、 $\text{ZnS}:\text{Ag}$ …青、などの色純度のよい高エネルギー用の蛍光体を用いることができる。しかし、この場合はアノードとカソードの間の距離が大きいために発光表示装置が厚くなるという問題があった。

【0012】本発明の目的は、上記の従来技術の持つ課題を解決し、不必要な電子放出とそれに起因する不要な輝点を生じさせることがない、薄型で色再現性のよい発光表示装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の発光表示装置では、蛍光体を発光させるときのアノード電極の電位を V_{aon} 、蛍光体を発光させないときの制御電極の電位およびカソード電極の電位をそれぞれ V_{coff} 、 V_{koff} とした場合に、 V_{aon} 、 V_{coff} 、 V_{koff} の設定および解除の順序を規定した。

【0014】図1において、アノード電極101とカソード電極102を1.5mm離れた位置に配置し、カ

ード電極102上にカーボンナノチューブを含む炭素系材料または窒化硼素からなる群から選択された材料を含む電子源103を配設し、カソード電極102の電位を0V、アノード電極101の電位 V_{aon} を高エネルギー蛍光体を使用可能な6kVに設定すると、アノード電極101とカソード電極102の間の平均電界は $4\text{V}/\mu\text{m}$ となり、図2から分かるように電子源103から電子が引き出されるのに十分な電界が生じる。

【0015】したがって、カソード電極102の電位を V_{koff} に、または、制御電極104の電位を V_{coff} に設定する前に、アノード電極101の電位 V_{aon} を設定すると、電子源103から不要に電子が引き出される。これを防ぐために制御電極の電位またはカソード電極の電位の少なくとも一方をそれぞれ V_{coff} または V_{koff} に設定した後に、アノード電極の電位を V_{aon} に設定するようにした。

【0016】また、アノード電極の電位 V_{aon} を解除する前に制御電極の電位またはカソード電極の電位の少なくとも一方をそれぞれ V_{coff} または V_{koff} に設定し、その後、アノード電極の電位 V_{aon} を解除することで、やはり不要な電子放出とそれに起因する輝点が生じるのを防ぐことができた。

【0017】図2より、 $3\text{V}/\mu\text{m}$ の平均電界があれば $500\text{cd}/\text{m}^2$ 程度の輝度を得るのに必要な、およそ $10\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度が得られる。上述したように、図1において、アノード電極101とカソード電極102の間の距離を1.5mmに、カソード電極102の電位を0V、アノード電極101の電位 V_{aon} を高エネルギー蛍光体を使用可能な6kVに設定すると、アノード電極101とカソード電極102の間の平均電界は $4\text{V}/\mu\text{m}$ となる。

【0018】しかし、これでは図2から分かるように、電子源103から過剰な電子が引き出されて蛍光体や電子源の寿命を短くする原因となる。アノード電極101とカソード電極102の間の距離を大きくすることで、電子源103に掛かる平均電界を小さくできるが、それでは装置の大型化につながる。

【0019】そこで、蛍光体を発光させるときの制御電極の電位およびカソード電極の電位をそれぞれ V_{con} 、 V_{kon} とし、アノード電極-カソード電極間距離およびアノード電極-制御電極間距離をそれぞれ D_{ak} 、 D_{ac} とした場合に、 $(V_{con}-V_{kon})$ の値が $(V_{aon}-V_{kon}) \times (D_{ak}-D_{ac})/D_{ak}$ の値よりも小さくすれば、装置を大型化することなく、適切な電子量を電子源103から引き出すことができる。例えば、アノード電極101と制御電極104の間の距離が $950\mu\text{m}$ の場合は、制御電極の電位を150Vとすることで、電子源103に掛かる平均電界を $3\text{V}/\mu\text{m}$ とすることができ、適正な電流密度を得ることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を参照して本発明をさらに詳細に説明する。なお、図中における同一の記号は、同一物または類似物を表示するものとする。

【0021】図3は本発明による発光表示装置の一面素の構成例とその部分拡大図を示した図である。図3において、陽極パネル310は少なくともガラス基板311、蛍光層312、アノード313からなっている。蛍光層はカラー表示を行うために赤(R)、緑(G)、青(B)の三色の領域に分けられており、その間はブラックマトリクスで仕切られている。

【0022】陰極パネル320は基板301上にカソードライン302と制御ライン304を、絶縁層303を介して直交して設けている。カソードライン302は画素の三色の領域に共通に設けられているのに対して、制御ライン304は各色に対応して備えられている。この画素の表示すべき色に対応して、それぞれの制御ライン304に印加する電位を制御することで色が選択される。制御ライン304には複数の開口部305が設けられており、拡大図に示される通り、開口部305内には電子源306が備えられている。

【0023】次に図3で説明した画素構成を含めた発光表示装置の部分構成について説明する。図4は発光表示装置の陽極パネル310と陰極パネル320の配置関係を示した部分断面斜視図である。

【0024】図4において、陽極パネル310と陰極パネル320は、両者の距離が略一定になるように複数の絶縁性のスペーサ401を介して接合され、陽極パネル310と陰極パネル320の間は真空中に保たれている。陰極パネル320には複数のカソードライン302と複数の制御ライン304が絶縁層303を介して直交して配置されている。また、制御ライン304には複数の開口部305が配置され、図3の拡大図で説明した通り、開口部305内には電子源306が設けられ、制御ライン304に電圧を印加することで電子源306から放出される電子量を制御する。放出された電子はアノード313に掛かっている電位によって加速されて蛍光層312を励起する。図4には図示していないが、蛍光層312は図3で説明した通り、カラー表示を行うために複数の赤(R)、緑(G)、青(B)の領域に分けられており、その間はブラックマトリクスで仕切られている。

【0025】次に図3および図4で示した本発明による発光表示装置の作製方法について説明する。ガラスの基板301上に銀ペーストを幅1200 μ m、ピッチ1270 μ mで印刷し、大気中において550℃で20分間焼成し、カソードライン302を形成した。この後、5 μ m以下の長さに粉碎したカーボンナノチューブを重量比で約10%含むペーストをカソードライン302上の電子放出させる所定の位置に印刷し、大気中において530℃で15分間焼成して、厚さ約30 μ mの電子源306を形成した。

06を形成した。

【0026】次に電子源306が配設されている領域以外のカソードライン302上の所定の領域に絶縁性ペーストを印刷し、これを510℃で20分間焼成して、厚さ約50 μ mの絶縁層303を形成した。形成した絶縁層303の上にカソードライン302と直交する方向に銀ペーストを幅400 μ m、ピッチ423 μ mで印刷し、大気中において490℃で15分間焼成し、制御ライン304を形成した。

【0027】以上の方法により陰極パネル320を作製した。陽極パネル310はガラス基板311上に、ブラウン管と同様の製造工程によりブラックマトリクス(図示せず)、蛍光層312、アノード313を形成して作製する。

【0028】図5は本発明による発光表示装置の断面構造の概略を示す。電子放出を行う電子源と蛍光層の間の距離が略一定になるように、スペーサ401を介して陽極パネル310と陰極パネル320を適切な位置に合わせたうえで接合し、陰極パネル320の背面に主にバリウムからなるゲッタ501を取り付ける。表示部全体を真空排気するために陽極パネル310と側面パネル502と背面パネル503を低熔点ガラスで封着し、背面パネル503にあらかじめ取り付けられている排気管504から油拡散ポンプを用いて約200℃に加熱しながら100 μ Pa程度まで排気した後、排気管504を封じ切る。その後、ゲッタ501を加熱して背面パネル503内にバリウムゲッタ膜を形成する。以上の工程により発光表示装置を作製できる。

【0029】図6はカソードライン302、制御ライン304、電子源306を回路として表し、その駆動方法を模式的に示した図である。カソードライン302には走査信号601が加えられ、順次選択されていく。その間、制御ラインに輝度信号602が加えられ、その信号に応じて電子源306からの電子放出量が制御される。

【0030】図7は、図6で示した回路において、カソードライン、制御ラインおよびアノードに加える電位のタイムスケジュールの一例を示した図である。図7の一番上の矩形波は輝度信号として制御ラインに加えられる電位Vcであり、二番目の矩形波は走査信号としてカソードラインに加えられる電位Vkであり、三番目の矩形波は電子を加速するためのアノードに加えられる電位Vaである。Vcg、Vkg、Vagはそれぞれ、制御ライン電位Vc、カソードライン電位Vk、アノード電位Vaの初期状態の電位を示しており、例えば発光表示装置の電源が切られているときの電位を示す。

【0031】発光表示装置の電源が入ると、制御ライン電位Vc、カソードライン電位Vk、アノード電位Vaは一旦全てoff状態とするためにそれぞれ、Vcoff、Vkoff、Vaoffの電位に設定される(時間t1)。この後、アノード電位Vaを蛍光層の発光に必

要な電位である V_{aon} に設定する (時間 t_2)。このとき、制御ライン電位 V_c が $V_{c off}$ 、カソードライン電位 V_k が $V_{k off}$ に設定されたままなので、電子源 306 から電子が不用意に放出されることはない。その後、制御ライン電位 V_c とカソードライン電位 V_k にそれぞれ V_{con} と V_{kon} が加えられ、画像表示を行う (時間 t_3 以降)。

【0032】発光表示装置の電源をオフ状態とする前には、まず、制御ライン電位 V_c とカソードライン電位 V_k をそれぞれ $V_{c off}$ と $V_{k off}$ に設定し、電子源 10
からの電子放出を止める (時間 t_{n-3})。その後、アノード電位 V_a を $V_{a off}$ に設定する (時間 t_{n-2})。これにより電子源 306 から電子が不用意に放出されるのを防ぐことができる。最後に制御ライン電位 V_c 、カソードライン電位 V_k 、アノード電位 V_a をそれぞれ V_{cg} 、 V_{kg} 、 V_{ag} に設定し、初期状態に戻す (時間 t_{n-1})。

【0033】以上、本発明によれば、カーボンナノチューブ、微細カーボンファイバ、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン、窒化硼素および炭素含有窒化硼素などの、低電界において電子を放出する材料を電子源として用いても、不必要な電子放出とそれに起因する不要な輝点を生じさせることがなく、薄型で色再現性のよい発光表示装置を提供することができる。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、カーボンナノチューブ等の数 $V/\mu m$ の低電界において電子を放出する電子源材料を用いると際に、アノード、カソードおよび制御電極に印加する電位の順序を設定することで、不必要な電子放出とそれに起因する不要な輝点を防ぐことができる

とともに、薄型で色再現性のよい発光表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動作原理を説明するための発光表示装置の模式的断面図。

【図2】本発明に用いる電子源の電子放出特性の一例を示す図。

【図3】本発明による実施例の画素構成の概略を説明するための斜視図。

【図4】本発明による実施例の部分構成の概略を説明するための斜視図。

【図5】本発明による実施例の断面構成の概略を説明するための断面図。

【図6】本発明による実施例の電子放出素子の回路図。

【図7】本発明による実施例の駆動信号の波形図。

【図8】従来例における動作原理を説明するための断面図。

【符号の説明】

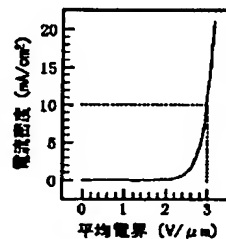
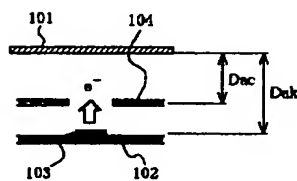
101…アノード電極、102…カソード電極、103…電子源、104…制御電極、301…基板、302…カソードライン、303、813…絶縁層、304…制御ライン、305…開口部、306…電子源、310、820…陽極パネル、311…ガラス基板、312、822…蛍光層、313…アノード、320、810…陰極パネル、401…スペーサ、501…ゲッタ、502…側面パネル、503…背面パネル、504…排気管、601…走査信号、602…輝度信号、811…エミッタ、812…ゲート電極、814…カソード電極、815…基板、821…金属膜、823…透明基板。

【図1】

【図2】

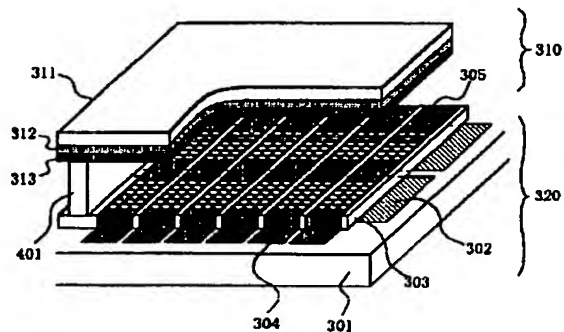
図1

図2



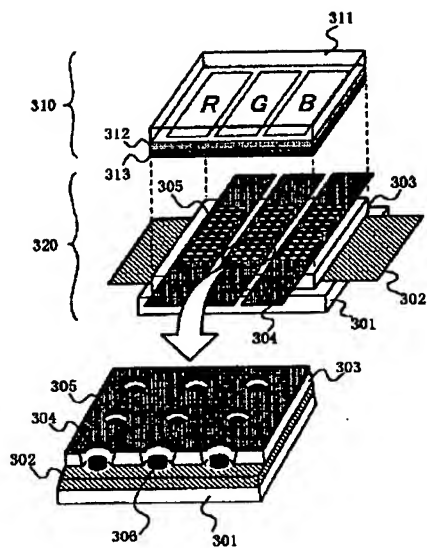
【図4】

図4



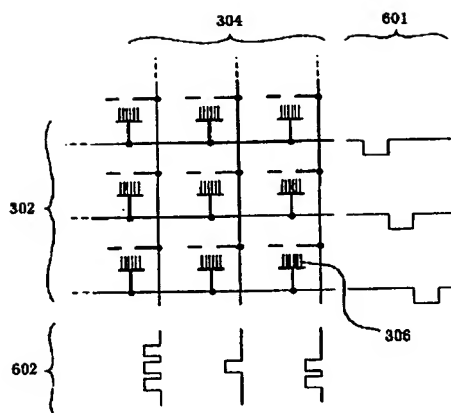
【図3】

図3



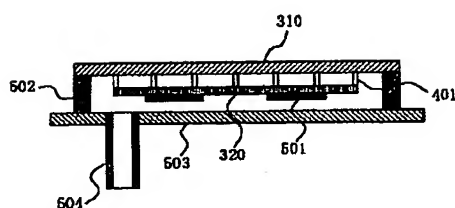
【図6】

図6



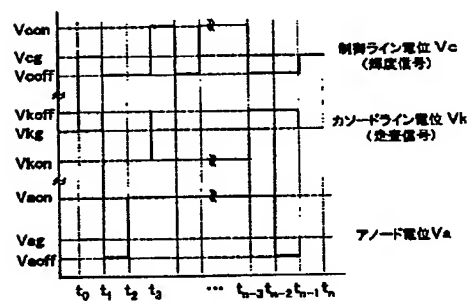
【図5】

図5



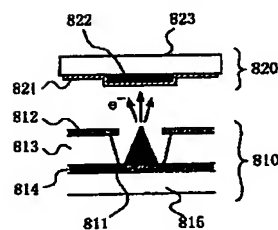
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 岡井 誠

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 林 伸明

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所ディスプレイグループ内

Fターム(参考) 5C058 AA03 BA01 BA05 BA35 BB25

5C080 AA08 AA18 BB05 CC03 DD09

DD30 FF12 JJ04 JJ05 JJ06